

La conception innovante des objets à intelligence incorporée

William Turner, Stéphanie Buisine, Jean-Gabriel Ganascia, Laurine Eveque, Karan Fouladi, Julie Marlier, Mauricio Retamales

▶ **To cite this version:**

William Turner, Stéphanie Buisine, Jean-Gabriel Ganascia, Laurine Eveque, Karan Fouladi, et al.. La conception innovante des objets à intelligence incorporée. Brigitte Juanals; Jean-Max Noyer. Technologies de l'information et intelligences collectives, Hermès & Lavoisier, pp.37-62, 2010, Systèmes d'information et organisations documentaires. hal-00641430

HAL Id: hal-00641430
https://hal.science/hal-00641430

Submitted on 25 Nov 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La conception innovante des objets à intelligence incorporée

William Turner[1], Stéphanie Buisine[2], Jean-Gabriel Ganascia[3], Laurine Eveque[2], Karan Fouladi[3], Julie Marlier[2] et Mauricio Retamales[2]

1.) Laboratoire d'Informatique pour la Mécanique et les Sciences de l'Ingénieur (LIMSI – CNRS), BP 133, 91403 Orsay Cedex, France
2.) Arts et Métiers ParisTech, Laboratoire Conception de Produits et Innovation, 151 bd de l'Hôpital, 75013 Paris, France
3.) Laboratoire d'Informatique de l'Université de Paris VI (LIP6), 104 av. du Président Kennedy, 75016 Paris, France

Cet article rend compte d'une collaboration entre trois laboratoires de recherche publique et une Petite et Moyenne Entreprise, fabriquant de terminaux pour la télévision numérique[1], appelée dans cet article l'entreprise « High Tech ». Positionnée sur un marché qui a connu un effondrement des prix avec l'arrivée des constructeurs Asiatiques, majoritairement Chinois, « High Tech » a voulu explorer des solutions innovantes pour restaurer ses marges. Des procédures ont été adoptées en vue de faire émerger ces solutions à travers un processus de co-conception de produits et d'usages. En présentant ces procédures, notre objectif est de contribuer à l'approfondissement d'une problématique socio-informatique, celle visant à assister informatiquement la conception des objets à intelligence incorporée (OII). Nous montrerons qu'une stratégie de conception des OII dépend de la coopération entre informaticiens, ergonomes, sociologues et usagers et que le rôle de l'assistance informatique est d'aider à organiser cette coopération.

1.) Introduction

L'entreprise « High Tech » est un éditeur de middleware. Elle produit une couche intermédiaire de logiciels permettant aux constructeurs de télévision d'exploiter au mieux l'architecture matérielle des décodeurs pour programmer toute la dynamique de l'interaction télévisuelle dont, par exemple, la création des écrans, l'utilisation de la télécommande ou le changement de chaînes. Cette fonction est bien identifiée : avec l'arrêt annoncé de la TV analogique dans la majeure partie des pays pour 2012, les prévisions de vente des décodeurs numériques (les *Set Top Box*, en anglais) ont explosé, passant de 144 millions d'unités par an en 2007 à 230 millions d'unité par an en 2012 (données internes à l'entreprise) ; la compétition sur les prix est très rude pour doter ces décodeurs en middlewares. Afin de faire face à la compétition « High Tech » s'efforce d'assurer une montée en valeur de ses produits. La collaboration avec les laboratoires de la recherche publique s'est nouée, sur le plan technique, autour de l'incorporation dans les décodeurs des fonctionnalités « intelligentes » pour aider à l'accès aux contenus et, sur le plan des usages, autour de l'évaluation de l'acceptabilité et de l'utilisabilité des solutions proposées. High Tech cherche à rehausser ses marges en donnant des nouvelles fonctionnalités à son produit qui sont susceptibles de rencontrer un écho favorable auprès des usagers.

Du point de vue théorique, le concept d'une conception innovante des objets à intelligence incorporée (OII) a servi pour structurer le travail en coopération. Ce concept a notamment été développé par (Le Masson, Weil et Hatchuel, 2006) et tient compte des observations suivantes : d'une part, les OII sont des produits à plasticité élevée, c'est-à-dire que leurs identités sont très largement déterminées par les usages qui en sont faits. D'autre part, et compte tenu de cette plasticité, la compétition industrielle est de plus en plus caractérisée par la capacité qu'ont les entreprises d'anticiper sur l'émergence des usages nouveaux, et d'être la première sur le marché à offrir les fonctionnalités correspondantes. Enfin, cette dynamique de co-conception des produits et des usages est contrainte par les configurations organisationnelles des entreprises. Certains ont des modes de fonctionnement ouverts aux expérimentations à coûts réduits alors que d'autres ont plus de difficulté à délimiter des espaces d'innovation qui sont cohérents avec leurs logiques d'action. Le travail collectif s'est noué autour de ce dernier point : il s'agissait d'augmenter les capacités d'action de High Tech par la délimitation des espaces d'innovation appropriés.

La logique d'action de High Tech est déterminée par le besoin d'aider les usagers à accéder aux contenus numériques disponibles depuis leurs postes de télévision. Les Personal Video Recorder

[1] Cette collaboration a été financée par l'Agence Nationale de la Recherche, (ANR – BUIS, 2005)

(PVR) peuvent stocker des gigaoctets et bientôt des teraoctets d'enregistrements, qu'il faut identifier, indexer, classer et organiser pour pouvoir les retrouver facilement. La TNT (Télévision Numérique Terrestre), le satellitaire et l'Internet font plonger les usagers dans un espace numérique ouvert nécessitant la conception de nouveaux guides électroniques de programmes (EPG) pour l'explorer. Ceux qui existent actuellement font défiler une liste de programmes structurés linéairement selon les créneaux horaires de la journée, mais cette option devient vite rébarbative lorsque le nombre de chaînes dépasse la vingtaine et que la navigation se fait sur les sept à quinze jours à venir. Enfin, la convergence entre les mondes de la télévision et de l'informatique butte sur l'interactivité faible de la télévision. Alors que l'informatique évolue vers des interfaces intuitives et multimodales, la télévision haut-de-gamme se doit de dépasser les limitations actuelles de la télécommande pour aller vers des nouvelles formes d'interaction homme-machine. L'action de High Tech vise à faciliter l'accès aux contenus à travers trois orientations :

- La recommandation de contenus, issue d'une phase d'apprentissage des habitudes de consommation de l'utilisateur, dans le respect de sa vie privée,
- La présentation des contenus disponibles, et leur visualisation mettant en avant les préférences présumées des utilisateurs,
- L'interaction par l'utilisateur pour sélectionner un contenu qu'il souhaite consommer, en étudiant différentes modalités d'interaction en mode mono équipement (TV et télécommande) ou multi équipements (TV et terminal mobile personnel de type iPhone).

Du point de vue pratique, la mise en œuvre effective de cette logique d'action doit tenir compte de nombreuses contraintes qui sont d'ordre matériel, technologique, conceptuel et social. C'est ainsi, par exemple, qu'arrivent sur le marché de nouveaux composants de type SoC (*System on Chip*). Ces composants assurent à la fois le démultiplexage des flux hertziens (*Digital Video Broadcasts, DVB*) et des flux IP (Internet), le décodage MPEG4 Simple et Haute Définition et l'affichage graphique 2,5/3D. L'exploitation de ces SoC ouvre la voie à un rapprochement entre les mondes de la télévision et de l'ordinateur. Les industriels sont actuellement en train d'expérimenter des idées d'interface importées du monde des jeux vidéo (télécommandes Wii), du monde de l'intelligence artificielle (les agents conversationnelles animés) et du monde des interfaces multimodales (commandes par le geste ou par la voix). Les technologies de datamining, d'apprentissage et de recommandation sont, elles aussi, actuellement disponibles pour la télévision, permettant de remplacer les EPG linéaires (programmes/créneaux horaires) par d'autres formes de représentation des contenus organisées autour des profils d'intérêt des usagers. Les solutions se distinguent par les méthodes et les modèles mis en œuvre pour fabriquer, exploiter et tenir à jour les métadonnées pouvant être exploitées par des agents intelligents. Enfin, la détermination des profils d'intérêt des usagers nécessite un suivi des traces d'utilisation de la télévision dans les foyers. L'argument commercial se résume dans une phrase *mieux vous connaître pour mieux vous servir*, mais cette phrase évoque souvent pour les usagers des questions de vie privée et d'intrusion. Un dernier enjeu industriel est de bâtir un chemin entre l'offre d'un service d'assistance intelligente et le respect de la vie privée.

High Tech se place donc à l'intérieur d'un espace d'innovation très ouvert qu'il lui faut délimiter de manière astucieuse pour se positionner avec succès sur un marché très fortement compétitif. Différentes interprétations existent quant au rôle des usagers dans l'établissement de cette délimitation. Les positions vont de l'idée qu'en évaluant les applications qui leur sont proposées, les usagers peuvent contribuer à réduire les incertitudes inhérentes à la mise en œuvre d'une logique d'action à l'idée contraire, selon laquelle les usagers doivent servir d'aiguillon pour conduire et stimuler l'innovation en entreprise. Ces deux points de vue apparemment opposés ont néanmoins en commun l'idée selon laquelle l'identité de l'usager peut être déterminée *a priori* en lui attribuant une fonction – évaluateur, aiguillonneur – dans un processus de conception qui lui est extérieur. Cette idée est contestée par une sociologie des collectifs (Barbier et Trépos, 2007) pour au moins trois raisons.

En premier lieu, l'idée qu'on se fait de ce qui est un espace collectif est en train d'évoluer. Tant que ces espaces étaient tenus pour des réalités objectives, l'étude des usages avait pour tâche de fournir à la conception les ressources représentationnelles nécessaires pour aider à l'appropriation d'une réalité tout faite. Modéliser le social devait permettre de répondre à des questions posées au sujet de l'action du type qui fait quoi, comment, avec quelles ressources et dans quelles circonstances, avec quels résultats et quelles conséquences ? C'est dans ce contexte que le point de départ choisi pour mener l'analyse était souvent une division du travail basée sur la spécification des besoins et des compétences permettant de les satisfaire. Mais de plus en plus les espaces collectifs ne sont plus tenus pour être donnés à l'observation. Au contraire, leur accomplissement est envisagé comme le

résultat d'une activité coopérative (Quéré, 93, p. 79). Dans ce contexte, l'objectif de l'étude d'usage n'est plus de projeter l'image d'un système d'interactions déjà constitué mais au contraire d'aider à mieux comprendre et outiller leur accomplissement.

Deuxièmement, la sociologie des collectifs met en scène la contribution des objets à la construction d'interactions coopératives. C'est-à-dire que le social est maintenant étendu aux non-humains qui le composent. Délimiter des espaces d'interaction ne saurait être réduit au problème de savoir comment mettre les usagers dans la boucle de la conception parce que du point de vue d'une sociologie des collectifs il n'y a pas d'un côté le travail technique de fabrication d'un dispositif nouveau, et de l'autre côté les usages qui en sont faits. Pour s'en rendre compte, il suffit de prendre en exemple l'environnement de High Tech. Celui-ci est caractérisé par les nouveaux SoC qui arrivent, l'interactivité des interfaces qui augmente, les métadonnées qui doivent être organisées, les technologies d'apprentissage et de visualisation qui doivent être testées et les vies privées qui sont à protéger. La fabrication d'une télévision connectée, intelligente et simple d'usage s'inscrit dans une configuration de liens entre éléments humains et non-humains qui détermine ce qui peut être fait concrètement pour satisfaire aux besoins. C'est donc cette configuration qui limite l'étendu d'un espace d'innovation, qui oriente les acteurs dans leurs efforts visant à approfondir ou élargir aussi bien la conception que l'usage de la télévision. Se posent alors de nouvelles questions méthodologiques dont celle de savoir comment identifier et décrire cette configuration de liens entre humains et non-humains et comment expliquer que ses différentes formes peuvent conduire le processus d'innovation dans certaines directions et non pas dans d'autres. Nous nous efforcerons d'apporter des éléments de réponse à ces questions dans cet article.

Enfin, puisqu'une relation de cause à effet est postulée entre la configuration d'un espace d'innovation et les orientations que peut prendre l'agir collectif, la sociologie des collectifs opère un troisième déplacement de problématique, cette fois-ci au niveau de la gestion. Elle substitue à l'idée d'une coordination des activités par une division du travail celle qui vise une coordination des interactions par les objets (Bowker et al., 1997). Que les objets soient des dispositifs de coordination en puissance tient au fait qu'ils incarnent les savoirs théoriques, les savoir-faire, les valeurs et les besoins qui doivent être alignés et articulés avant qu'ils puissent prendre place au sein d'un espace de travail déjà configuré par des décisions précédentes. Nous l'avons vu à propos du projet de High Tech. La montée en valeur de son produit a fait naître des incertitudes quant à la manière de fabriquer un décodeur numérique intelligent et simple d'usage, que le boîtier en construction a physiquement incarnées. Le boîtier est un dispositif servant à la mise en perspective d'interrogations qui seraient restées abstraites sans l'artéfact. Que signifie l'idée d'apprendre par calcul algorithmique les goûts télévisuels des usagers afin de leur proposer des recommandations de chaînes et de programmes qu'ils jugent pertinentes ? Comment présenter les résultats à l'écran et assurer une interactivité suffisamment intuitive et ergonomique pour aider à leur compréhension ? Comment protéger la vie privée ? Et peut-être la question la plus importante de toutes, comment articuler les réponses apportées à ces questions individuelles de manière à faire naître un objet contemporain, capable de prendre place dans les foyers en harmonie avec le mobilier existant, ayant un design suffisamment agréable pour plaire ? L'objet physique incite à la verbalisation d'incertitudes qui vont de questions cognitives aux questions esthétiques en passant par des considérations scientifiques, techniques, économiques et sociales. Dans un tel contexte, les usagers ne sauraient avoir en aucun cas le monopole de la parole. Celle-ci doit également être donnée aux ingénieurs, aux financiers, aux chercheurs, aux associations de défense de la vie privée, bref, à tous ceux qui se sentent concernés par ce qui se trame. Et il faut éviter dans la mesure du possible qu'en prenant la parole, les uns ne se positionnent comme étant les porte-paroles des autres. C'est souvent le cas, par exemple, lorsque les ingénieurs organisent leur travail sur la foi d'interprétations qu'ils prêtent aux usagers quant aux besoins à satisfaire, aux valeurs à respecter ou aux projets à soutenir. Il en résulte des plans d'action qui spécifient une division du travail sans mettre à l'épreuve des hypothèses portant sur les tâches à réaliser et les compétences à réunir. Des méthodes issues de l'informatique, de la sociologie et de l'ergonomie ont été développées pour organiser ces épreuves. Elles seront présentées dans la section qui suit afin d'appuyer la présentation d'une approche socio-informatique visant à aider la coordination de l'agir collectif par les objets.

2.) Une approche socio-informatique à la gestion d'une conception innovante

La socio-informatique a pour objectif de soutenir informatiquement le développement des pratiques collectives distribuées géographiquement, économiquement et socio-culturellement (Turner et al., 2006). L'un des champs d'étude pour ce type de recherche est celui de la conception des objets à intelligence incorporée. L'effort de High Tech visant à doter les décodeurs en capacités de calcul pour améliorer l'utilisation des télévisions numériques participe à un mouvement général qui est celui de l'émergence d'une intelligence ambiante. Du point de vue d'une sociologie des collectifs, la configuration des humains et des non-humains dotés d'intelligence soulève bien des questions dont celle de la fabrication d'une méthodologie permettant de mesurer l'influence de ces configurations sur l'organisation de l'agir collectif. C'est cette question que la socio-informatique se propose de traiter (Turner, 2007).

Le point de départ de l'approche socio-informatique est une analyse critique de l'équivalence généralement admise entre la notion d'un « pouvoir de calcul » d'un côté et celle d'une « assistance intelligente » de l'autre côté. Dans une telle perspective, la montée en valeur du produit de High Tech dépendrait presque exclusivement de la capacité qu'aura son nouveau dispositif d'apprendre correctement à repérer les comportements télévisuels des usagers, et de leur faire des recommandations de contenus « sur mesure » selon un profil d'intérêts établi par calcul algorithmique. L'utilisabilité est ici ramenée à l'idée d'une performance technique. Et nous avons montré par des expériences en laboratoire que 80% des recommandations effectuées par le dispositif de High Tech étaient suivies par les foyers auxquels elles étaient destinées (Ganascia et al, 2009). Mais la littérature spécialisée considère que les évaluations centrées sur le dispositif lui-même ne suffisent pas et il faut également tenir compte de la situation d'interaction avec le dispositif. La raison en est des nombreux cas où un système est jugé satisfaisant à l'aune de critères de performance mais est peu apprécié par les usagers (Cahour et al., 2007). Pour comprendre ce paradoxe apparent, il suffit de décrire la situation d'interaction avec le dispositif de High Tech pour se rendre compte que ces interactions dépendent non seulement de la performance objective de son produit mais de nombreuses considérations subjectives également. D'une part, le calcul d'un profil d'intérêt télévisuel peut porter atteinte à la vie privée parce que ce profil peut servir à des fins diverses dont, par exemple, la catégorisation des pratiques individuelles et leur classement sur des échelles de valeur pour faire apparaître de bons et de mauvais comportements télévisuels ; le ciblage d'envois publicitaires ; ou le filtrage *a priori* de l'arrivée des flux numériques dans les foyers. D'autre part, on peut se demander comment interpréter le chiffre faisant état des 80% de recommandations qui sont suivies dans les foyers car cette mesure quantitative ne tient aucun compte de la diversité des contextes familiaux. Un foyer est composé de personnes ayant des sexes et des âges différentes, des niveaux d'éducation et de revenus différents, des goûts, des motivations, des capacités physiques et des valeurs différents. Est-il justifié de ramener une telle diversité à un indicateur chiffré et d'affirmer que le bon comportement de cet indicateur témoigne de l'intelligence apportée à la gestion des loisirs télévisuels ? Il signifie peut-être tout autre chose : par exemple, que le dispositif technique renforce les rapports de force qui existent dans les foyers et qui déterminent justement comment la télévision est utilisée selon les créneaux horaires de la journée. Les enfants regardent les dessins animés le matin et à leur retour de l'école ; le Journal de 20 heure est allumé lorsque les parents rentrent le soir. Mais les enfants sont-ils toujours devant les postes de télévision ? Enfin, souvent les évaluations centrées sur les situations d'interaction sont menées en laboratoire pour tester des modifications de comportement qu'entraînent de nouvelles solutions d'ingénierie visant, par exemple, le soulagement des charges cognitives, l'amélioration ergonomique, l'augmentation de l'interactivité ou les modifications architecturelles. De ce fait, elles ne constituent qu'une approximation des interactions qui se nouent avec le dispositif technique « *in the wild* » (Hutchins, 1995), c'est-à-dire, hors laboratoire dans des situations « naturelles ». Afin d'atteindre notre objectif visant à augmenter les capacités de High Tech à orienter efficacement les expérimentations servant à mettre à l'épreuve sa logique d'action, l'amélioration de sa perception de ce qui se passe hors laboratoire, « *in the wild* » s'imposait. Nous avons utilisé des méthodes issues de l'informatique, la sociologie et l'ergonomie pour y parvenir.

Sur le plan informatique, une architecture générale a été adoptée afin de permettre à High Tech d'interagir directement, mais à distance, avec les familles sélectionnés pour participer aux tests de produit. Des équipements individuels ont été installés dans les foyers de ces familles ; les échanges de données avec le serveur servant à organiser les expérimentations ont été effectuées moyennant une liaison Internet sécurisée. Les données remontant des foyers vers le serveur concernaient les

actions effectuées à l'aide de la télécommande telles que la consultation de l'EPG (guide électronique des programmes), la recherche de chaînes, l'enregistrement de programmes sur les PVR (*Personal Video Recorder*), etc. Ces données étaient traitées sur le serveur moyennant le développement d'une stratégie d'étiquetage servant à donner de la signification aux actions enregistrées en termes de comportements observés. C'est ainsi qu'une succession de changements de chaînes est considérée comme un comportement de zapping ; la consultation de l'EPG comme faisant partie d'une démarche de recherche de programmes, une absence d'actions comme correspondant à l'écoute d'une émission, etc. Nous avons ensuite mis ces comportements en relation avec les programmes en cours au moment de l'action sur la télécommande afin d'aboutir à une catégorisation des goûts de la famille. En observant la répétition de certains comportements (en particulier les comportements d'écoute), on pouvait inférer les préférences vis-à-vis de contenus audiovisuels, de types de programmes, de formats d'émissions, etc. Ces inférences reposent sur des techniques d'apprentissage développées par le laboratoire LIP6. Enfin, les données descendant du serveur vers les foyers visaient à mettre en scène les interactions privilégiées par la logique d'action de High Tech. Les tests devaient porter, d'une part, sur la pertinence des recommandations de chaînes et de programmes faites à partir des profils d'intérêt établis automatiquement et, d'autre part, sur la facilité d'approprier les résultats grâce, notamment, à l'expérimentation de différents formats de visualisation.

Des infrastructures techniques semblables à celle dont il est question ici peuvent être utilisées pour organiser une démarche de conception innovante des OII. Comme nous l'avons vu, ce type de démarche vise à stabiliser l'identité de produits en testant différentes configurations de liens qui déterminent leurs fonctionnalités et leurs usages. Le projet de High Tech était de remplacer les EPG actuels, organisés sous forme de menus déroulants auxquels on accède par une succession d'écrans, par un EPG interactif contenant des informations sur les programmes et les chaînes qui sont organisées graphiquement, à l'aide d'une cartographie de contenus, dite « île de mémoire » (Ganascia et al., 2007). Pour construire ces cartes, l'information y est structurée conceptuellement d'abord, par le regroupement automatique des programmes selon leur contenu thématique (sport, culture, jeunesse…) et spatialement ensuite, par la distribution de ce contenu sur les lobes d'une île de mémoire. Chaque lobe correspond à un thème et la taille du lobe (largeur et longueur) varie selon l'adéquation aux goûts de l'usager, tels qu'ils ont été calculés. Afin d'impliquer les usagers dans la réalisation de ce projet, la présence physique des décodeurs dans les familles a été utilisée pour tester l'utilisabilité des calculs algorithmiques et l'ergonomie des représentations cartographiques. On s'attendait à ce que la modification depuis l'extérieur du fonctionnement de ces décodeurs provoque des changements de comportements individuels d'usage télévisuels. L'observation des données remontant des foyers vers le serveur central permettait de confirmer si ceci était effectivement le cas. L'architecture informatique mettait High Tech théoriquement en position d'opérer à distance une coordination de l'agir collectif par les objets dans le milieu distribué et « naturel » des foyers.
Cependant, du point de vue de l'organisation concrète de cet espace d'innovation, de nombreux obstacles ont été rencontrés que nous allons exposer dans le reste de cette section.

Observer les interactions déterminant la structuration progressive d'un agir collectif est un problème méthodologique majeur en sociologie des collectifs, comme nous l'avons vu. Afin de le traiter en rapport avec la construction que nous avons entreprise d'une infrastructure technique permettant d'expérimenter à distance une logique d'action d'entreprise, nous avons utilisé des techniques issues de recherches visant le développement des « *grounded theories* » (Strauss et Corbin, 1998). D'une part, l'hétérogénéité des contextes rencontrés dans les foyers est telle qu'il est virtuellement impossible de déterminer *a priori* ce qui est un contexte normal d'usage de la télévision. En effet, les foyers sont composés de personnes ayant des profils individuels très différents comme nous l'avons vu. D'autre part, compte tenu de l'architecture informatique adoptée pour relier les décodeurs numériques au serveur central de High Tech, il est possible d'envisager une stratégie de recrutement de foyers pour une expérimentation d'usages qui inclut tous les clients de l'entreprise, c'est-à-dire, une population virtuelle de plusieurs millions d'usagers. La notion d'une « *grounded theory* » sert pour traiter ce type de problème : elle renvoie vers des techniques et des pratiques d'enquête servant à stabiliser empiriquement un cadre conceptuel d'analyse après un nombre d'interactions plus ou moins limité avec une population cible. Ce nombre n'est pas fixé *a priori* mais augmente en boule de neige jusqu'à ce que l'analyste estime que les informations obtenues lors d'entretiens nouveaux commencent à devenir redondantes avec celles déjà obtenues lors des entretiens précédents. Cette décision pragmatique d'arrêter le recrutement de nouveaux interviewés met fin à la construction du cadre conceptuel : l'analyste estime qu'il est désormais adapté – aligné et ajusté au terrain – pour

rendre convenablement compte d'une réalité empirique complexe ; qu'il est donc « *grounded* » puisqu'ancré dans les faits sociaux observés.

Comme on peut le voir, cette démarche itérative ne correspond pas à celle traditionnellement utilisée en vue d'identifier un panel représentatif d'usagers pour tester une application technique. Mais, elle est cohérente avec les opportunités qu'offre le développement d'une intelligence ambiante, où le comportement des OII peut être modifié depuis l'extérieur afin de mettre à l'épreuve des hypothèses de conception auprès d'une population potentiellement très grande qui est quotidiennement en contact avec l'OII. Nous avons d'abord travaillé à distance avec trois familles équipées de décodeurs standards n'ayant ni intelligence incorporée, ni cartographie ; ensuite, avec trois familles équipées de décodeurs intelligents, mais sans cartographie ; et, enfin, avec trois familles équipées de décodeurs avec intelligence incorporée et cartographie. Cette montée en puissance progressive de l'expérimentation a donné lieu à un travail en collaboration avec neuf familles ayant des niveaux différents de familiarité avec le projet de High Tech. Le premier groupe de familles découvrait le projet après avoir été mis en contact avec l'offre standard de l'entreprise ; le deuxième groupe découvrait un produit transformé par l'incorporation d'une capacité de calcul ; et enfin, le troisième groupe était invité à utiliser un « produit nouveau ». Chacun des trois groupes était constitué de manière identique : une famille dans chaque groupe était composée de deux parents et d'enfants entre 5 et 13 ans ; une autre famille était composée de deux parents et d'enfants entre 14 et 20 ans ; et, enfin, la troisième famille était formée d'un couple de retraités. Ceci permettait de tenir compte de l'âge et du sexe des participants recrutés pour entrer dans l'espace d'innovation de High Tech. En structurant cet espace de manière à aborder des thèmes ayant une importance commerciale pour High Tech tels que l'intérêt de tenter une montée en valeur de son produit existant ; l'intérêt spécifique de passer par une assistance intelligente pour y parvenir ; l'intérêt des nouvelles formes d'interactivité cartographique ; la charge cognitive qu'implique l'appropriation de la nouveauté ; l'ergonomie des EPG navigables, etc., nous avons voulu aboutir à des résultats comparables. Ces recherches ont soulevé des questions de mise en convergence de méthodes quantitatives servant à rendre compte de la performance des décodeurs par un traitement des logs constitués lors de l'enregistrement de données remontant des foyers, et des méthodes qualitatives issues de la sociologie et de l'ergonomie servant à compléter ces analyses quantitatives par une collecte de données du type subjectif. Afin de les traiter, nous avons limité la démarche itérative de recrutement des familles à neuf, afin de privilégier la construction d'un cadre conceptuel d'analyse comparative (Marlier et al., 2007 ; Eveque et al., 2008).

La qualité variable de la réception de la TNT nous a gênés dans le recrutement des familles. D'une manière générale, que le foyer soit équipé d'une antenne râteau (collective dans les immeubles) ou d'une antenne interne, certaines familles ont des difficultés à recevoir l'ensemble des canaux correspondant à la TNT. Notamment, le canal correspondant aux chaînes M6, W9, NT1, Paris première et Arte HD, est le moins bien diffusé : certaines familles ne reçoivent pas du tout ces chaînes. D'autres problèmes spécifiques de réception liés à l'environnement géographique du foyer sont, par exemple, une réception partielle des chaînes entre 2 relais de transmission ou le manque total de réception lorsqu'un foyer se trouve à proximité de plusieurs établissements publics (hôpitaux, police…) qui émettent beaucoup de signaux, et saturent l'environnement. A l'heure qu'il est, la couverture nationale du réseau TNT n'est pas totalement assurée, mais elle ira en s'améliorant étant donné le passage de la TV analogique à la TV numérique en 2012. Ce ne sont donc pas des questions techniques qui ont posé le plus de problèmes pour le recrutement des familles. Ce sont plutôt des questions liées à la protection de la vie privée. High Tech ne saurait engager une expérimentation à distance sans un accord préalable des usagers et un engagement formel de respect de vie privée. En effet, l'expérimentation implique pour les familles de communiquer des informations personnelles telles que le code de connexion de leur modem Internet et leurs habitudes télévisuelles ; de laisser une entreprise extérieure intervenir directement sur le fonctionnement d'un objet usuel qui est central à l'organisation des loisirs familiaux et qui peut être gêné par l'expérimentation et, enfin, de faire confiance à l'entreprise que ses intentions sont louables et que son action vise uniquement à améliorer son produit et ses services d'assistance. Nous avons adressé un courrier à 300 personnes localisées dans un arrondissement de Paris sélectionné en raison de sa proximité pour les membres de l'équipe projet, courrier dans lequel nous avons pris soin d'exposer le contenu scientifique de l'expérimentation envisagée, de présenter les partenaires de la recherche publique, de définir l'engagement de confidentialité et de préciser l'indemnisation à laquelle chaque famille participante aurait droit. Sur les 300 lettres envoyées, seules 10 familles ont manifesté leur intérêt, et c'est alors que nous avons découvert les problèmes techniques dont il a été question plus haut et que nous nous sommes rendus compte des peurs diffuses que suscite le développement

d'une intelligence ambiante : peur d'être piraté (Via Internet) ; peur d'être observé ; peur pour la santé (« le Wifi est mauvais pour la santé ») ; peur d'être « profilé » et, en général, peur de l'Intelligence Artificielle (IA).

La construction d'un cadre conceptuel pour la conception des OII suppose la mise en cohérence de trois types d'actions indépendantes les unes des autres. Le premier est celui provoqué par l'entreprise qui change le contexte d'usage d'un objet usuel en modifiant à distance, et par une intervention extérieure, ses fonctionnalités en cours d'utilisation. Le deuxième est la verbalisation des sentiments qu'engendre cette modification. L'objet n'étant plus le même, il s'agit de comprendre la nature des interactions qui se nouent par son intermédiaire. Il se peut dans le cas du décodeur numérique, par exemple, que la montée en valeur du produit de High Tech débouche au plan cognitif, sur les recommandations d'émission qui sont envisagées avec suspicion ; qu'au plan organisationnel, elle modifie l'équilibre familiale créant des tensions à l'intérieur des foyers quant à la gestion des loisirs familiaux ; qu'au plan ergonomique, le nouveau EPG s'avère difficile à manier ; qu'au plan social, le produit soit envisagé comme portant atteint à la vie privée. Bref, la plasticité d'un objet physique à intelligence incorporé constitue le point de départ d'une diversité de réactions dont la verbalisation doit être canalisée afin d'aboutir à une représentation de la réalité des usages qui est contrôlée par le biais d'une collecte d'information éminemment subjective. C'est la raison pour laquelle nous avons insisté ci-dessus sur la scénarisation de l'action de High Tech afin que la découverte de son espace d'innovation soit effectuée de points de vue différents. Car on sait que de nombreuses considérations influencent la forme donnée à la verbalisation d'émotions. L'âge, le sexe, la familiarité avec les objets usuels, le moment d'être mis en contact avec des nouvelles fonctionnalités, les coûts cognitifs et ergonomiques que suppose leur appropriation figurent parmi les facteurs qui sont susceptibles de modifier l'appréciation qui est portée sur la conception d'un OII. Enfin, la troisième action à coordonner est celle qui consiste à enregistrer en continu les informations sur l'utilisation des OII dans les milieux naturels. Le traitement en continu de ces traces donne d'autres informations sur la réalité des usages qui peuvent venir enrichir les données de verbalisation. Elles permettent, par exemple, de dresser un tableau d'usages avant de changer les fonctionnalités de l'OII afin de comparer ce tableau aux patterns d'usage observés après la modification pour en tirer des conclusions quant à son impact sur les comportements. En principe, les données statistiques doivent être confirmées par les données de verbalisation et vice versa, mais ceci n'est pas toujours le cas. Un fossé peut exister entre les pratiques d'usage d'un OII et les raisons données pour expliquer ces pratiques. Le problème général est celui de construire un récit cohérent d'un produit et de ses usages qui tienne compte d'informations en provenance de sources différentes, qui ne sont pas forcément cohérentes entre elles.

L'approche socio-informatique établit une analogie entre la conception d'un OII et la construction d'un récit visant à donner un sens cohérent au processus collectif d'innovation. La figure 1 sert à résumer schématiquement les arguments avancés jusqu'à ici :

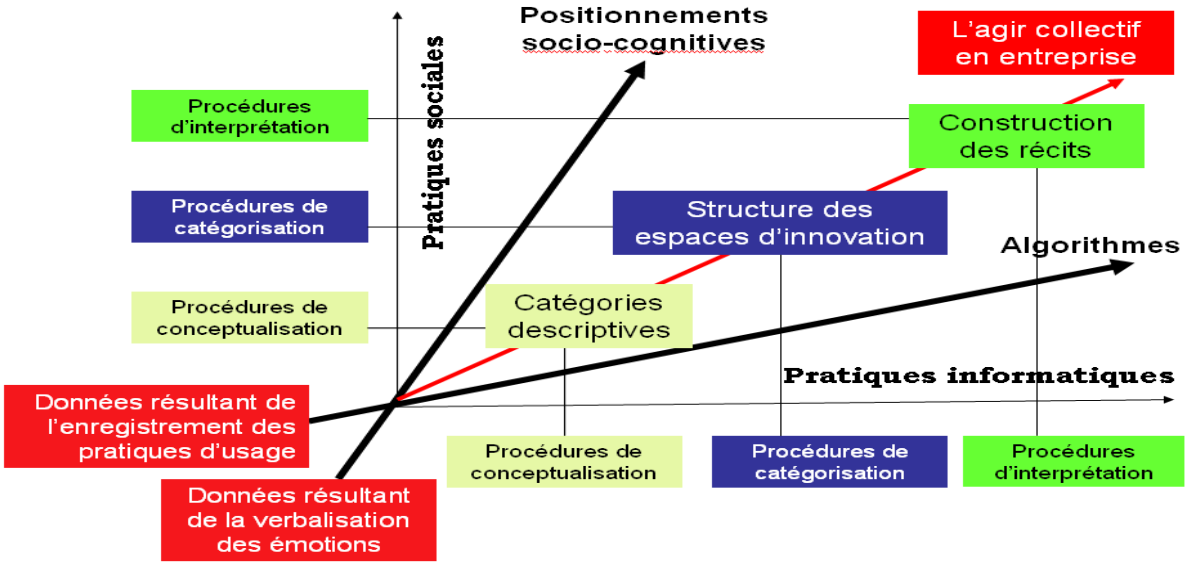


Figure 1 : Donner le sens de l'agir collectif en entreprise : vers la conception innovante des objets à intelligence incorporée

Les éléments en rouge sur cette figure tiennent compte de ce que le récit est construit pour donner le sens d'un agir collectif en entreprise à partir des données réunies par l'enregistrement des traces d'usage, d'une part, et par la verbalisation des sentiments à propos d'un OII en conception, d'autre part. De ce fait, l'auteur de l'intrigue sera la personne chargée dans l'entreprise de mener à bien le projet d'innovation. C'est donc à lui que revient le soin de sélectionner parmi tous les éléments issus des traitements quantitatifs et qualitatifs des données, ceux qui viendront enrichir le récit. Ce point est important et doit être souligné car la spécificité d'un récit par opposition à d'autres formes de construction collective du sens est qu'il dépend d'un tissage d'associations conceptuelles ; par exemple, il ne procède pas par abstraction conduisant à substituer un concept de généralité supérieur à un groupe de concepts plus spécifique. La mise en ordre des récits s'effectue par métonymie, c'est-à-dire par la compréhension de la manière dont un élément s'intègre à un tableau. Le sens vient par une démarche associative et non pas par une démarche de généralisation. Ce qui est important est la liste ; l'auteur du récit propose un inventaire d'éléments qui devrait, selon lui, venir peupler un espace d'innovation. L'inventaire permet de réduire les incertitudes de la conception (Callon 2001). Au simple vu de la liste, peuvent (en principe) être reconnues des ressemblances de familles permettant d'établir des classements et des regroupements selon des affinités d'opinion, d'intérêt ou d'identité perçues. Cela dit, la composition de l'inventaire ne va pas de soi puisque les éléments réunis dans un inventaire s'organisent selon l'intentionnalité de l'acteur l'ayant établi. Son inventaire projette un tableau de la réalité qui est mue par les intérêts, les motivations et les rapports de force, plus que par des relations de cause à effet. Il constitue une lecture de la réalité, un récit, une manière de rendre intelligible une situation. Mais réciproquement, l'inventaire enrichit la construction en cours d'un sens collectif partagé. En effet, chaque nouvelle inscription d'un élément sur la liste est une invitation à en parler, à examiner de quelle manière il renforce la cohérence des éléments déjà réunis ou, au contraire, la remet en cause. Au final, les inventaires sont donc des outils puissants de réduction d'incertitudes puisqu'ils opèrent une mise en scène d'une réalité empirique en construction, et cette mise en scène peut être discutée [Goody, 79]. On voit, enfin, sur la figure 1 que pour contribuer à fabriquer cet outil de discussion collective, la socio-informatique met spécifiquement en scène la distance qui sépare les pratiques d'usage des raisons données pour expliquer ces pratiques. Elle travaille à la mise en cohérence des résultats obtenus par des traitements algorithmiques de données d'usage d'une part, et par la verbalisation des positionnements socio-cognitifs d'autre part. La figure 1 montre que ce travail passe par l'adoption de procédures servant à conceptualiser la réalité empirique des usages, à catégoriser les liens servant à ancrer un projet de conception dans cette réalité-là et, enfin, à donner le sens de ce qui est représenté par un récit qui peut être discuté. Chacun de ces trois points sera discuté successivement dans les trois sections de l'article qui suivent.

3.) Conceptualiser la réalité empirique des usages

Un débat existe quant à la meilleure façon de fabriquer un cadre conceptuel pour décrire la réalité des usages. Certains estiment qu'après avoir recruté des expérimentateurs, il convient de leur laisser exprimer librement leur ressenti par rapport aux modifications du produit en cours de conception. Ceci conduit à la constitution d'un inventaire de nouvelles propositions à propos du produit qui est en expansion naturelle, c'est-à-dire, qu'elle n'est pas contrainte par la direction que donne le concepteur à son innovation. L'intérêt d'une telle démarche réside dans l'idée que les expérimentateurs se trouvent souvent dans une situation d'avoir besoin de fonctionnalités spécifiques et, de ce fait, leur connaissance intime d'un milieu permet potentiellement d'enrichir les usages prévus du produit (Akrich, 1998 ; von Hippel, 2005). Un exemple typiquement présenté pour défendre cette idée est celui du logiciel libre où les usagers prennent eux-mêmes en charge le processus d'innovation (Ripoche et Sansonnet, 2006 ; Sachs et al., 2006). Ce qui est en jeu est d'assurer la meilleure adéquation possible entre l'acte de fabriquer un inventaire de nouvelles propositions pour la conception et les connaissances nécessaires pour les ancrer dans la réalité empirique des usages. Dans le projet High Tech, nous avons considéré que les usagers n'étaient pas les seules à organiser cette adéquation, que l'espace d'innovation est constitué par des valeurs portées aussi par les informaticiens, les sociologues et les ergonomes. Plus précisément, la fabrication d'un cadre conceptuel pour l'innovation doit, selon nous, s'appuyer sur des modèles d'interaction issus des pratiques scientifiques éprouvées. L'inventaire ne saurait être construit avec l'unique intention de recueillir les réactions d'usagers à un produit en évolution. Nous pensons qu'il doit également servir pour rendre visible des hypothèses suggérées par le développement de recherches fondamentales

qui, dans notre cas, portent sur les mécanismes de structuration par les objets d'un agir collectif. La diversité des pratiques de modélisation issues de l'informatique, de la sociologie et de l'ergonomie a orienté notre travail vers la fabrication d'un cadre conceptuel interdisciplinaire pour analyser la réalité empirique des usages (Turner, 2009).

La sociologie des collectifs fait dépendre les usages des valeurs de conception qui sont privilégiées dans un projet. Lorsqu'une équipe projet est établie et des expérimentateurs sont recrutés, une logique d'action est définie qui doit forcément tenir compte des valeurs en présence. La conceptualisation des usages ne saurait être envisagée indépendamment des valeurs structurant l'espace projet. Il n'y a pas d'abord le produit, et ensuite les usages. Les deux sont stabilisées par l'action sociale. C'est la raison pour laquelle nous parlons de la co-conception des produits et des usages. L'informatique peut aider à représenter les mécanismes à l'œuvre en visualisant les valeurs qui donnent forme à un espace projet.

La fabrication d'un cadre conceptuel est amorcée non pas par un plan d'action, mais par le double mouvement dont est chargé un chef de projet qui consiste d'une part, à délimiter le périmètre d'un espace projet moyennant le recrutement des acteurs ayant des compétences précises – dans notre cas, des informaticiens, des sociologues, des ergonomes et des familles – et d'autre part, à leur fixer une feuille de route. Pour High Tech, par exemple, l'idée d'une TV « connectée, intelligente et simple d'usage » est née d'une hypothèse quant à l'impact social des évolutions technologiques en cours. La convergence de la TNT, d'Internet et des réseaux de diffusion hertzienne annonce une augmentation très forte des contenus audiovisuels à gérer, alors que l'arrivée des mémoires de masse annonce l'apparition sur le marché de nouveaux dispositifs techniques qui peuvent aider à cette gestion. Le stockage sur un PVR de gigaoctets d'enregistrements signifie qu'un usager peut créer sa propre bibliothèque de contenus. Il peut personnaliser l'usage de sa télévision et ne pas subir la programmation des émissions que lui proposent les chaînes. Or, l'organisation des allées et retours entre la réception d'une masse de données audiovisuelles en constante augmentation, la sélection de ce qui constitue des sujets d'intérêt, l'enregistrement des émissions sur le magnétoscope pour être visionnées ultérieurement, la constitution d'un programme de soirée mélangeant des émissions qui arrivent directement depuis des fournisseurs et celles qui sont stockées dans sa bibliothèque personnelle constitue un travail intellectuel exigeant dont les coûts peuvent être mesurés en termes de bruits et de silence. Comment s'assurer de la pertinence de la personnalisation ; comment avoir confiance dans le fait que la sélection des contenus était la bonne et qu'une autre organisation des loisirs télévisuels n'aurait pas été plus satisfaisante ; pourquoi, en somme, renoncer à ce qui constitue l'un des principaux attraits de la TV, à savoir, une interaction très largement passive privilégiant la détente après une journée de travail intense, par exemple ? Les gens sont souvent heureux de s'installer devant leurs télévisions, de savoir qu'ils auront un type spécifique de contenu à regarder selon différents créneaux horaires (sport, journal télévisé, documentaire, série, film, etc.) ou de zapper selon leurs humeurs. Ils peuvent sérieusement contester l'idée selon laquelle un « bon » usage de leur télévision suppose qu'ils engagent le travail intellectuellement exigeant que demande la personnalisation. Afin de réussir la montée en valeur de son produit, les nouveaux décodeurs devaient être perçus comme une solution à ce qui pourrait devenir une opposition entre la télévision envisagée comme un dispositif de détente et la télévision envisagée comme un dispositif de structuration active de contenus audiovisuels.

Voici donc une première formulation floue de la logique d'action d'High Tech : en ajoutant de l'intelligence au décodeur, il s'agit de gérer au mieux le temps passé devant la télévision en aidant l'usager à repérer les sujet qui l'intéressent dans la masse de données audiovisuelles à sa disposition et à optimiser l'usage du magnétoscope numérique pour les gérer. L'idée qu'un bon usage de la télévision passe par une exploration active des contenus et la construction de bibliothèques numériques personnalisées est retenue. Ce qui permet de définir une typologie de comportements télévisuels (Fig. 2) organisée selon deux continuums :

- L'axe horizontal oppose une faible et une forte utilisation du magnétoscope ;

- L'axe vertical oppose une utilisation « programmée » a priori de la télévision, en ce sens que l'utilisateur a des habitudes de chaînes et d'émissions et qu'il innove peu par rapport à ses habitudes, et une utilisation « active » de la télévision caractérisée par une exploration constante de l'espace télévisuel (chaînes et émissions).

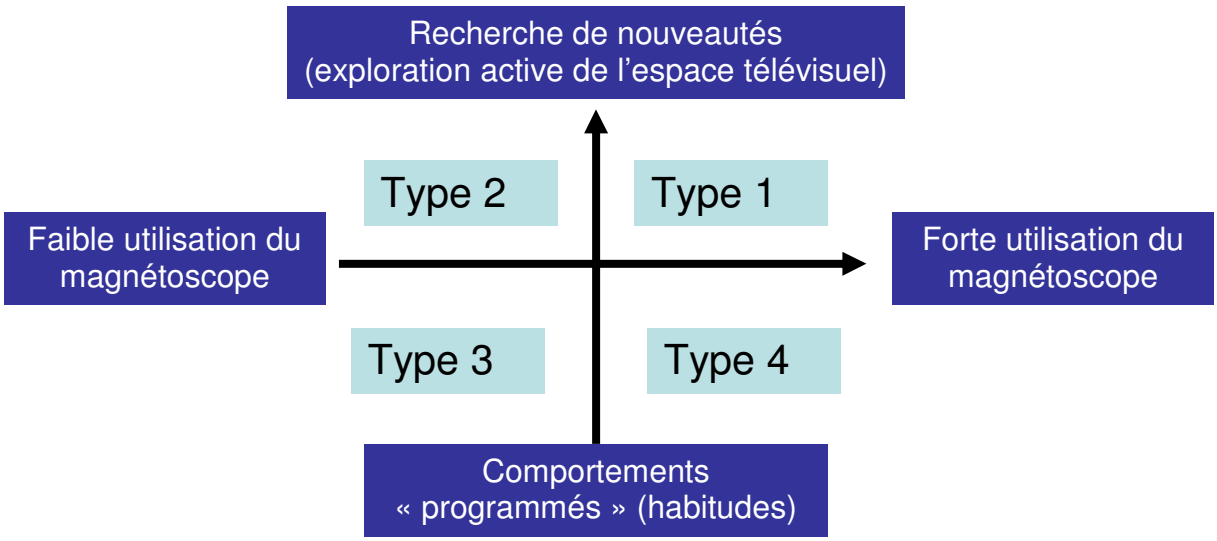


Figure 2 : Une typologie de comportements télévisuels

La figure 2 fait apparaître quatre types de comportements télévisuels. La logique d'action de High Tech se justifie pour les usagers de Type 1 qui correspondent à une représentation « idéal-typique » du « bon comportement » d'utilisation de la télévision, à savoir une exploration active de l'espace télévisuel couplée à une forte utilisation du magnétoscope. Ainsi, dans la vision des concepteurs, un comportement de Type 2 traduit en fait un besoin d'augmenter l'usage du magnétoscope, un comportement de Type 4 un besoin d'explorer davantage l'espace télévisuel, et un comportement de Type 3 traduit un double besoin, d'utiliser davantage le magnétoscope et d'explorer davantage l'espace des contenus. Dans la logique de ces valeurs de conception, le décodeur est destiné à outiller le Type 1 et à faire migrer progressivement les comportements de Types 2, 3 et 4 vers un comportement de Type 1.

Voici maintenant une série d'hypothèses que nous avons formulées quant aux conditions sociologiques et ergonomiques à réunir afin que la migration attendue ait lieu effectivement grâce à l'action du décodeur. Ces hypothèses tiennent compte d'une organisation de l'expérimentation destinée comme nous l'avons expliqué précédemment à mettre en scène différentes manières de rencontrer l'objet. La mise en scène permet d'enrichir une intrigue en éléments nouveaux pour augmenter l'intelligibilité d'un récit. Elle a d'abord été organisée autour d'une rencontre avec un OII après avoir été habitué à l'usage d'un produit classique sans intelligence incorporée (phase 1) ; ensuite, autour d'une rencontre avec un produit qui est techniquement performant selon des mesures d'acquiescement aux recommandations de contenus calculées algorithmiquement, mais dont l'ergonomie laisse à désirer (phase 2) ; et, enfin, autour d'une rencontre avec un « produit nouveau » qui est à la fois connecté, intelligent et simple d'usage. Les différences dans les conditions de la rencontre ont été matérialisées par la modification des formes d'assistance pour accéder aux programmes proposées en association avec la touche *Help* de la télécommande. Notre récit portant sur la co-conception du produit de High Tech et de ses usages a été fabriqué à partir de l'observation des réactions provoquées par la reconfiguration de l'assistance en tenant compte des hypothèses que nous allons exposer maintenant.

Lors de la phase 1 organisée autour d'un décodeur classique, du type de ceux qui sont disponibles dans le commerce, l'appui sur la touche *Help* donnait accès à un EPG (*Electronic Program Guide)* offrant une visualisation standard de l'information selon le format : chaîne, programme en cours, programme suivant pour une tranche horaire donnée. L'ergonomie de la présentation est faible : en passant par la commande *Help* sur la télécommande les usagers n'obtiennent qu'une information pour une chaîne à la fois. Il n'y a pas de vue d'ensemble de tous les programmes disponibles sur les différentes chaînes pour une tranche horaire donnée. C'est la raison pour laquelle nous nous attendions à une recherche de programmes par zapping plutôt que par *Help* dans la phase 1. Une fréquence de consultation et une durée courte passée dans le menu *Help* confirmerait l'intérêt de

modifier les fonctionnalités d'un EPG classique, afin d'aller dans le sens d'une migration vers un comportement du type 1 sur la figure 2.

Pour ce qui est de l'assistance à l'utilisation des magnétoscopes, l'usager devait lui-même effectuer ses propres enregistrements sans aucune aide lors de la première phase du projet. Décidant lui-même des contenus réunis dans sa bibliothèque numérique, on supposait que la gestion des accès ne prendrait pas beaucoup de temps. Ceci est toutefois une hypothèse forte car les enregistrements peuvent être effectués par un autre membre de la famille. Les utilisateurs peuvent ne pas savoir exactement ce que contient la bibliothèque familiale, d'autant plus qu'il y a des enregistrements qu'on oublie. Dans la phase 2 du projet, l'agent intelligent a été chargé d'enregistrer, chaque jour, les deux programmes ayant les deux plus forts taux d'intérêt selon ses calculs. Le lendemain, un pop-up informait les familles que deux nouveaux programmes avaient été enregistrés, et leur demandait si elles souhaitaient garder ces enregistrements. Si ce n'était pas le cas, les familles pouvaient les supprimer directement à l'aide d'un bouton de suppression. Sinon, les enregistrements étaient stockés en mémoire selon un ordre chronologique : les enregistrements les plus récents étant stockés en haut de la liste : dans celle-ci figurait aussi bien les noms de programmes enregistrés manuellement que ceux enregistrés automatiquement. Enfin, à des intervalles réguliers, les programmes enregistrés automatiquement mais qui n'avaient pas été visionnés étaient automatiquement supprimés par l'agent afin de libérer de l'espace mémoire pour les enregistrements à venir.

Sur les pop-ups, deux lignes étaient réservées pour aider les usagers à optimiser l'utilisation du magnétoscope et deux autres servaient pour l'affichage des émissions recommandées par l'agent d'après ses calculs. Une contrainte technique limitait à 4 lignes la présentation d'informations textuelles aux usagers. Le partage de l'écran en deux parties, l'une renvoyant à une assistance pour la gestion des enregistrements et l'autre vers la gestion des flux d'émission arrivant directement depuis les fournisseurs, avaient pour objectif d'éviter aux usagers d'avoir à passer par une succession d'écrans pour atteindre des informations recherchées. Cependant, cette solution réduisait considérablement la fenêtre d'accès aux émissions : seules deux émissions étaient enregistrées alors que la quantité de données émises par les 20 chaînes dans une journée est considérable ; et quant à l'usage des pop-ups à la place des EPG classiques, seules deux émissions sur les 20 chaînes émettrices sont présentées pour orienter les choix dans un créneau horaire donné, les autres n'étant accessibles que par zapping et non pas par la touche *Help* de la télécommande. Compte tenu de cette petite fenêtre de pertinence, on s'attendait à rencontrer un problème de confiance dans l'usage des pop-ups que la faible utilisation de la touche *Help* sur lé télécommande confirmerait. Des indicateurs de fréquence et de durée d'usage de cette fonctionnalité ont été adoptés pour tester ces hypothèses.

Enfin, en phase 3 l'appui sur la touche Help devait donner accès aux îles de mémoire, qui permettent de visualiser la totalité des programmes enregistrés, en cours et à venir sur les différentes chaînes pour une tranche horaire donnée. La figure 2 montre l'intérêt qu'accorde une famille aux journaux télévisés par l'agrandissement de la taille du lobe correspondant au thème « information ». Ces variations de taille correspondent à l'importance des thèmes établie par calcul. Il est possible de se déplacer sur la carte, soit en explorant les contenus regroupés par thème (sport, films, documentaires, séries, information, etc.), soit en se déplaçant de point à point avec la télécommande en suivant le périmètre de l'île. Lorsqu'un point est activé, des informations apparaissent à l'écran, et il est possible soit de regarder directement l'émission, soit de l'enregistrer, soit de la supprimer selon la configuration dans laquelle vous êtes.

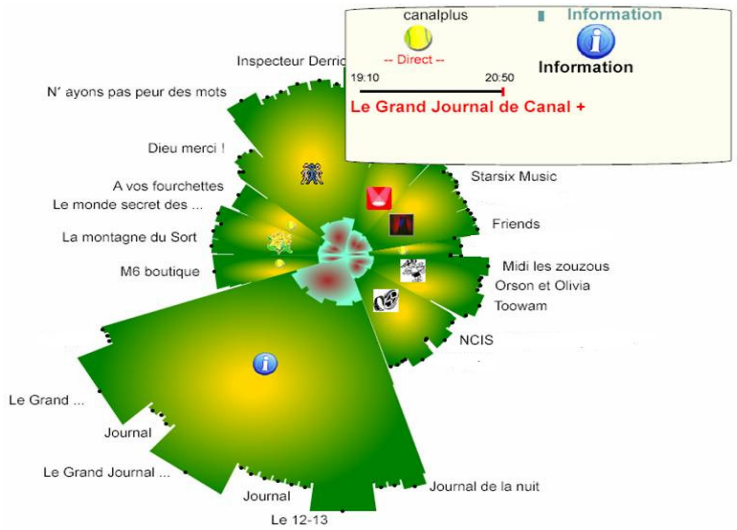


Figure 3 : un exemple d'une île de mémoire

L'objectif de l'île de mémoire est de positionner l'usager vis-à-vis de la totalité des informations disponibles pour faire ses choix de personnalisation télévisuelle et de les organiser utilement selon un classement de leur intérêt calculé par rapport aux centres d'intérêt des familles. Ceci constitue en principe une forme d'assistance dans laquelle la confiance sera maximale pour opérer une migration de comportements vers le type 1 sur la figure 2. Cette confiance devrait se manifester par une fréquence et une durée de consultation de l'île de mémoire plus fortes que pour l'EPG standard et les pop-ups.

Enfin, voici la troisième et dernière étape de la conceptualisation des usages du décodeur, celle conduisant au développement des indicateurs servant à évaluer son action sur les comportements. Comme on peut le voir, l'approche socio-informatique donne une signification spécifique à la notion de l'utilisabilité d'un OII. Son évaluation n'est effectuée ni en termes de performance technique de l'artéfact, ni en termes de satisfaction ressentie lors de son usage social, mais en termes d'action sur les comportements, c'est-à-dire dans le cas de High Tech, en termes de capacité de son produit à faire migrer les pratiques télévisuelles du type 2, 3 et 4 sur la figure 2, vers des comportements du type 1. L'observation des comportements permettant de conclure sur cette question est réalisée à partir de l'enregistrement des traces d'usage de la télécommande. Une troisième série de propositions doit donc servir pour orienter le travail d'extraction des informations contenues dans ces traces. Ces informations entrent également en ligne de compte pour structurer notre représentation de l'espace d'innovation de High Tech, au même titre que celles produites à partir de notre définition *a priori* de ce qui constitue un « bon usage » de la télécommande, et de ce que sont les conditions sociologiques et ergonomiques à réunir pour rendre effectif cet usage. La figure 4 montre la télécommande et précise les touches servant à rendre visibles les comportements :

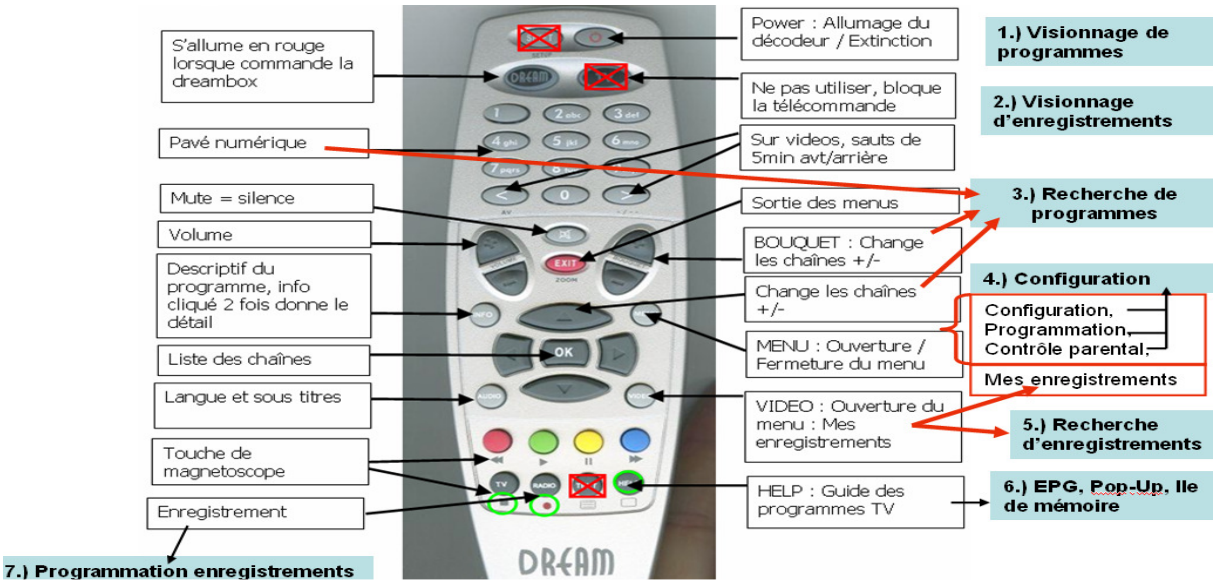


Figure 4 : la signification attribuée aux actions effectuées sur la télécommande

La Figure 4 met en évidence 3 grands modes d'utilisation de la télévision qui sont : le visionnage de programmes et d'enregistrements ; le zapping qui est l'action de recherche opportuniste de programme en parcourant les chaînes une à une ; et, enfin, l'utilisation de la touche Help pour obtenir une assistance prenant les différentes formes décrites ci-dessus (EPG classique, pop-ups, île de mémoire). Les indicateurs suivants ont été adoptés et différenciés selon leur utilité pour étudier les comportements de navigation dans l'espace télévisuel d'une part, et l'utilisation du magnétoscope d'autre part.

CRITERES DE NAVIGATION	Temps pendant lequel la télévision allumée : **Indicateur 1**	$TV\ Allumée = 24 heures - TV\ éteinte$
	Statistique : Fréquence, un ratio normalisé (Indicateur 2)	$\frac{Nombre\ de\ recherches\ par\ help / nombre\ de\ recherches\ par\ zapping}{TV\ Allumée}$
	Statistique : Fréquence (Indicateur 3)	$Zapping = \frac{Recherche\ par\ touches\ +/-\ et\ par\ pavé\ numérique}{TV\ Allumée}$
	Statistique : Durée (Indicateur 4)	$\frac{Zapping < 30'' < Viewing}{TV\ Allumée}$
	Statistique : Durée, un ratio normalisé (Indicateur 5)	$\frac{(Zapping + Help) / Viewing}{TV\ Allumée}$
CRITERES D'UTILISATION DE L'ENREGISTREMENT	Statistique Fréquence enregistrement (Indicateur 6)	$\frac{Nombre\ consultations\ des\ programmes\ enregistrées}{TV\ Allumée}$
		$\frac{Nombre\ utilisation\ des\ pop-up}{Indicateur\ 6}$
		$\frac{Nombre\ utilisation\ des\ îles\ de\ mémoires}{Indicateur\ 6}$
	Temps de consultation (Indicateurs 7)	$\frac{Temps\ passé\ dans\ mes\ enregistrements}{TV\ Allumée}$
		$\frac{Temps\ passé\ dans\ les\ pop-up}{Indicateur\ 7}$
		$\frac{Temps\ passé\ sur\ les\ îles\ de\ mémoire}{Indicateur\ 7}$
	Ratio Visio Enregistrement/Viewing (Indicateur 8)	$\frac{Temps\ passé\ Viewing\ enregistrements}{Temps\ de\ Viewing}$

Figure 5 : indicateurs servant à représenter les comportements d'usage de la télévision

Les traces sont exploitées pour renseigner ces statistiques ; les résultats sont ensuite exploités mathématiquement pour visualiser l'action qu'a l'incorporation de l'intelligence dans le décodeur sur les comportements d'usage de la télévision. Comme le montre l'exemple donné en Figure 6, seule une des trois familles étudiées a changé de comportement dans le sens prévu par les concepteurs après le passage d'un décodeur classique (phase 1) au produit « connecté, intelligent et simple d'usage » (phase 3).

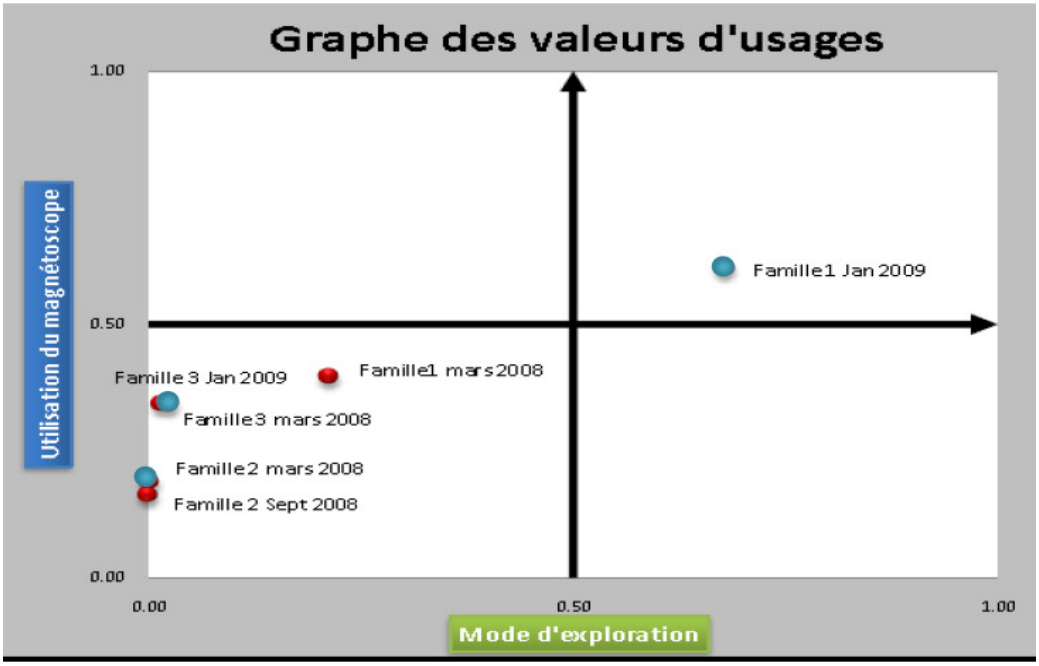


Figure 6 : Représentation des changements de comportements télévisuels dans le temps

Les points rouges sur ce graphe correspondent aux situations de chaque famille pour le mois de mars 2008 et les points bleus représentent les situations des familles pour le dernier mois d'étude. Entre ces deux périodes, des décodeurs équipés d'un dispositif d'assistance intelligente et graphique (île de mémoire) ont été substitué aux décodeurs classiques. Les résultats visualisés sur le graphe des valeurs retiennent l'attention puisque le récit est pris en défaut : l'intrigue se corse parce que la réalité des usages n'est pas conforme à ce qui était anticipé.

4.) Catégoriser pour reconfigurer un espace de valeurs

Conceptualiser par modélisation nécessite nécessairement plusieurs itérations avant de stabiliser le cadre analytique servant à représenter l'influence d'un OII sur l'agir collectif. Lorsque les résultats obtenus ne sont pas conformes à ce qui était escompté, l'une des raisons qui viennent immédiatement à l'esprit est un défaut de modèle : c'est-à-dire que les informations collectées pour mettre à l'épreuve des hypothèses peuvent ne pas être classées selon des catégories adéquates. Techniquement, les catégories servent à regrouper les données selon leur ressemblance pour en faciliter le traitement. Un exemple de la démarche est donné sur la figure 4 montrant la signification attribuée aux actions effectuées sur la télécommande. Les flèches rouges sur ce diagramme montrent que pour définir le comportement « recherche de programme », trois actions spécifiques ont été regroupées : celle consistant à se servir des touches du pavé numérique et celle se servant des touches +/- qui sont placées à deux endroits différents sur la télécommande. Cette décision de catégorisation semble aller de soi, mais il se peut que pour des questions de capacité physique, certaines personnes ne peuvent pas effectuer une recherche de programme par pavé numérique. Si la conception d'un nouveau décodeur devait tenir compte de la spécificité des besoins liés au handicap, les deux types d'action que nous avons regroupés ensemble ne sauraient plus être considérés comme semblables du point de vue de l'accès aux contenus. Cet exemple montre que le fait de catégoriser les éléments, de les réunir sous un même concept, revient à canaliser l'action sociale, à lui donner une direction parmi toutes celles qui seraient potentiellement possibles. Le problème théorique est donc de savoir comment fixer cette direction, comment déterminer en somme, ce qui doit être considéré comme semblable et ce qui doit être considéré comme différent étant donné la diversité de points de vue

structurant l'agir collectif. La figure 6 montre, par exemple, que la direction prise par High Tech n'est peut-être pas la bonne, qu'une autre configuration de valeurs doit éventuellement être envisagée pour mener à bien son projet d'innovation. Quelles sont les catégories qui peuvent servir à la mettre en place ? Une tension existe entre le besoin de renfermer un processus de conception sur des compétences recrutées pour mener à bien un projet et celui de le maintenir ouvert à des nouveaux points de vue. Une démarche de modélisation conduit à fermer un espace d'innovation sur lui-même. Pour essayer de le maintenir ouvert aux dynamiques d'une reconfiguration constamment renouvelée que porte en lui l'agir collectif, nous avons produit des objets informationnels pour assister le travail de catégorisation.

Les objets informationnels servent à spécifier, au moyen d'un affichage, un type particulier d'action qui doit avoir lieu dans le développement d'un récit. D. Norman a présenté les objets informationnels sous l'angle d'un artéfact cognitif, c'est-à-dire, « un outil artificiel conçu pour conserver, exposer et traiter l'information dans le but de satisfaire une fonction représentationnelle » (Norman, 1993 ; Conein, 1997). Du point de vue de la socio-informatique, les objets informationnels sont fabriqués pour synthétiser les données brutes d'observation des comportements afin de mettre en scène les valeurs qui structurent l'agir collectif. La figure 7 montre l'affichage des interactions « décodeur/usages » à partir des traces d'actions effectuées sur la télécommande :

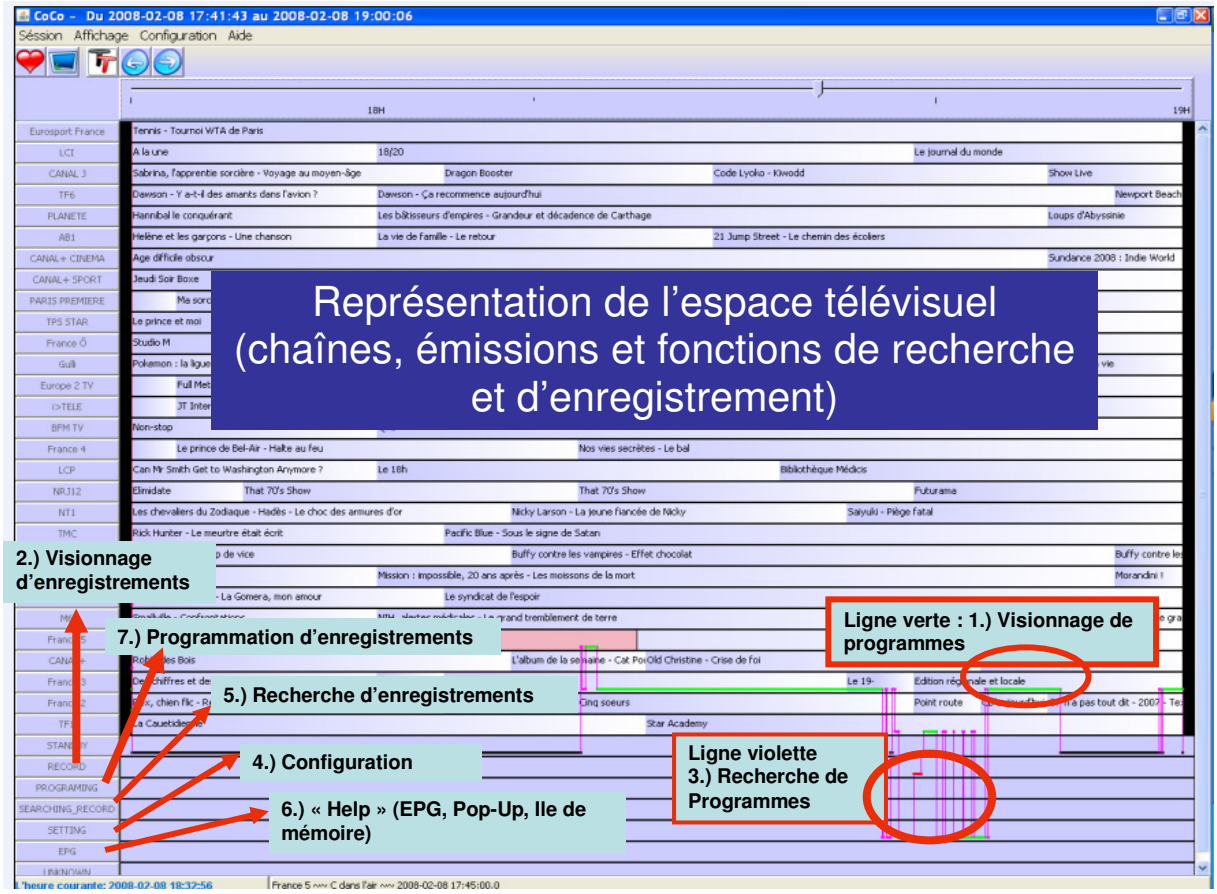
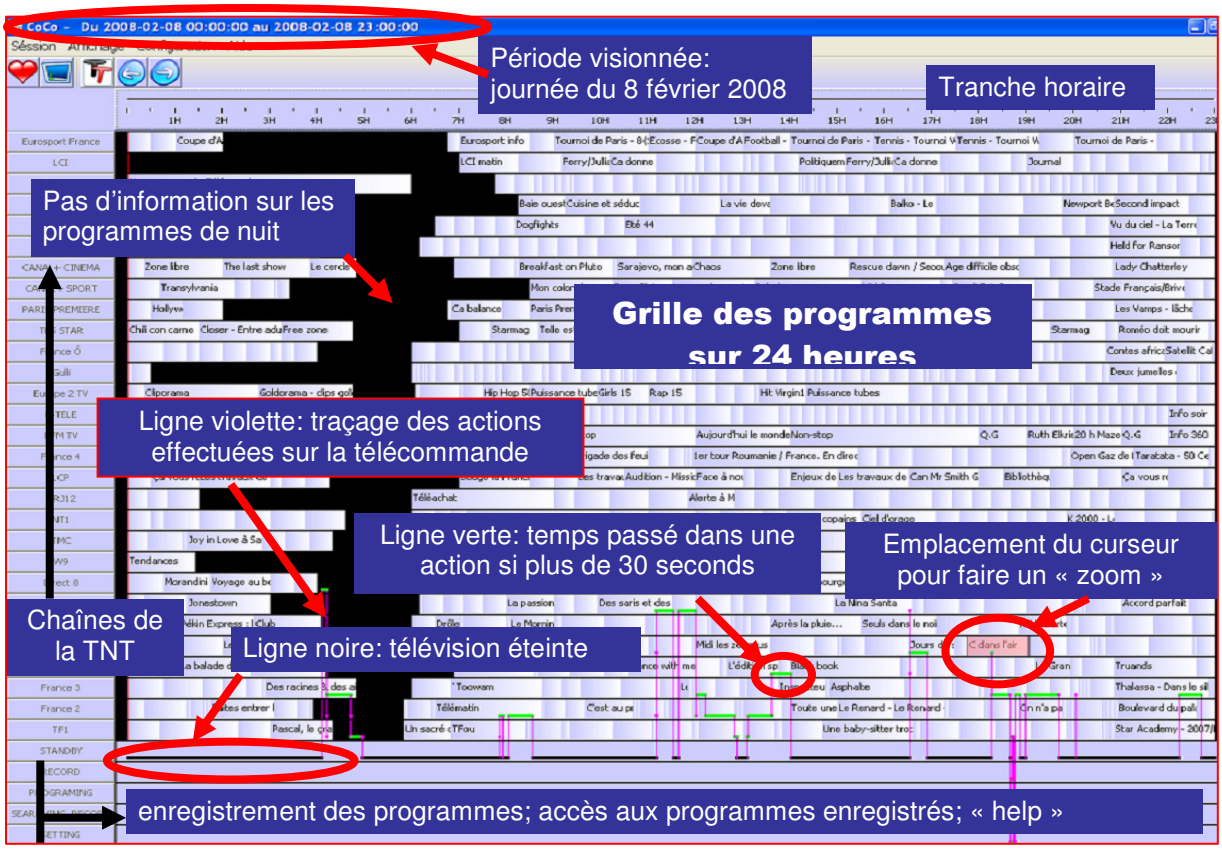


Figure 7 : dispositif d'affichage « en continu » du comportement des familles devant leurs postes de télévision

Comme on peut le remarquer, ce dispositif d'affichage utilise les mêmes catégories pour donner la signification des actions enregistrées sur la télécommande que celles présentées précédemment en Figure 4 ci-dessus. Le dispositif permet donc de « raconter l'histoire » de la famille devant sa télévision pendant une période donnée. Il rend visible ce qui est en train de se passer dans le foyer « en continu » ; l'histoire peut être racontée pour une soirée, une journée, une semaine, un mois ou plus, selon les données d'observation de comportements prises en considération. La figure 8 montre les données pour une journée.



.

Figure 8 : Le comportement d'une famille devant sa télévision : la scénarisation des actions effectuées sur la télécommande

Illustration par l'étude du cas de la famille 3 le 8 février 2008 :

Un membre de la famille 3 allume la télévision à 4h du matin. Il va directement sur « Direct 8 » et regarde un programme non identifié pendant une dizaine de minutes. Ensuite, il regarde « des racines et des ailes » sur France 3 pour terminer avec un programme non-identifié sur TF1, avant d'éteindre la TV vers 5h du matin.
[Evénement n°3 : Accès direct aux programmes]

Entre 8h et 9h, la famille regarde « Télématin » sur France 2.
[Evénement n°3 : Accès direct aux programmes]

Entre 11h et midi, elle regarde un documentaire sur ARTE.
[Evénement n°3 : Accès direct aux programmes]

De midi à14h, elle regarde rapidement France 3, passe plus de temps à regarder les « infos » sur France 2 et, puis, avant d'éteindre la TV à 14h, elle regarde les « infos » sur Canal+.
[Evénement n°3 : Accès direct aux programmes]

Entre 16h30 et 17h, elle regarde un documentaire sur France 5, et rallume la TV à 18h pour regarder quelques minutes sur France 5 « C'est dans l'air » avant d'aller sur les programmes de France 3 jusqu'à 20h. Pendant cette période, Help a été consulté.
[Evénement n°6 : Help, EPG, Pop-Up, Ile de mémoire]

Entre 20h et 22h, la télévision est restée éteinte, sauf pour une consultation de moins de 30 secondes du programme sur France 3.De 22h à 22h30 la famille regarde Thalassa sur France 3.
[Evénement n°3 : Accès direct aux programmes]

L'annotation montre que la famille a un comportement d'usage de la TV « programmé » : elle a l'habitude de regarder certaines chaînes et certaines émissions, elle n'utilise pas le magnétoscope. Son comportement est du type 3 : l'alignement de ses valeurs sur celles de la conception passe par une exploration plus active de l'espace télévisuel et une optimisation de l'usage du magnétoscope. Ces résultats servent à organiser des entretiens d'autoconfrontation (Cahour et al., 2007) ayant pour objectif d'explorer avec la famille les raisons de ce type de comportement.

Un deuxième outil informationnel servant à l'autoconfrontation est un outil de visualisation et d'annotation audio-visuelle portant plus spécifiquement sur les critères d'utilisabilité ergonomique. Une expertise pratique de systèmes interactifs et de recueils de recommandations ergonomiques a permis de mettre au point des scénarios d'usage portant sur l'accès aux enregistrements, aux programmes immédiats et aux programmes futurs, d'abord sans aide logicielle, ensuite avec aide logicielle et, enfin, avec aide logicielle couplée à une île de mémoire. Chaque intervention en foyer familial visait à réaliser des tests ergonomiques portant sur 14 tâches à réaliser :

Programmes immédiats

T1. Recherche de tous les programmes disponibles immédiats
T2. Recherche d'information sur le programme
T3. Choix d'un programme immédiat
T4. Lire le programme immédiat
T5. Enregistrement immédiat du programme choisit

Programmes enregistrés

T6. Rechercher les programmes enregistrés
T7. Choisir un programme enregistré et lire
T8. Sauvegarder l'autre enregistrement
T9. Supprimer un enregistrement

Programmes futurs

T10. Recherche de tous les programmes disponibles futurs
T11. Choix d'un programme futur sur guide
T12. Enregistrement du programme futur sur guide
T13. Programmer un enregistrement
T14. Effacer la programmation

Deux analyses « in situ » par phase étaient prévues : l'une au début de la prise en charge du décodeur dans l'une de ses trois formes ; l'autre à la fin de phase afin d'analyser le degré d'alignement des usages sur les valeurs de la conception, illustrées par la typologie figurant en figure 2 ci-dessus. Chaque intervention a fait l'objet d'un enregistrement audio-visuel afin de rassembler un matériel à discuter lors des entretiens d'autoconfrontation. Un outil de visualisation et d'annotation de ces enregistrements a été développé dans le but d'enrichir les interactions précisant les valeurs, la confiance et la pertinence de l'agir collectif. La figure 9 ci-après présente cet outil.

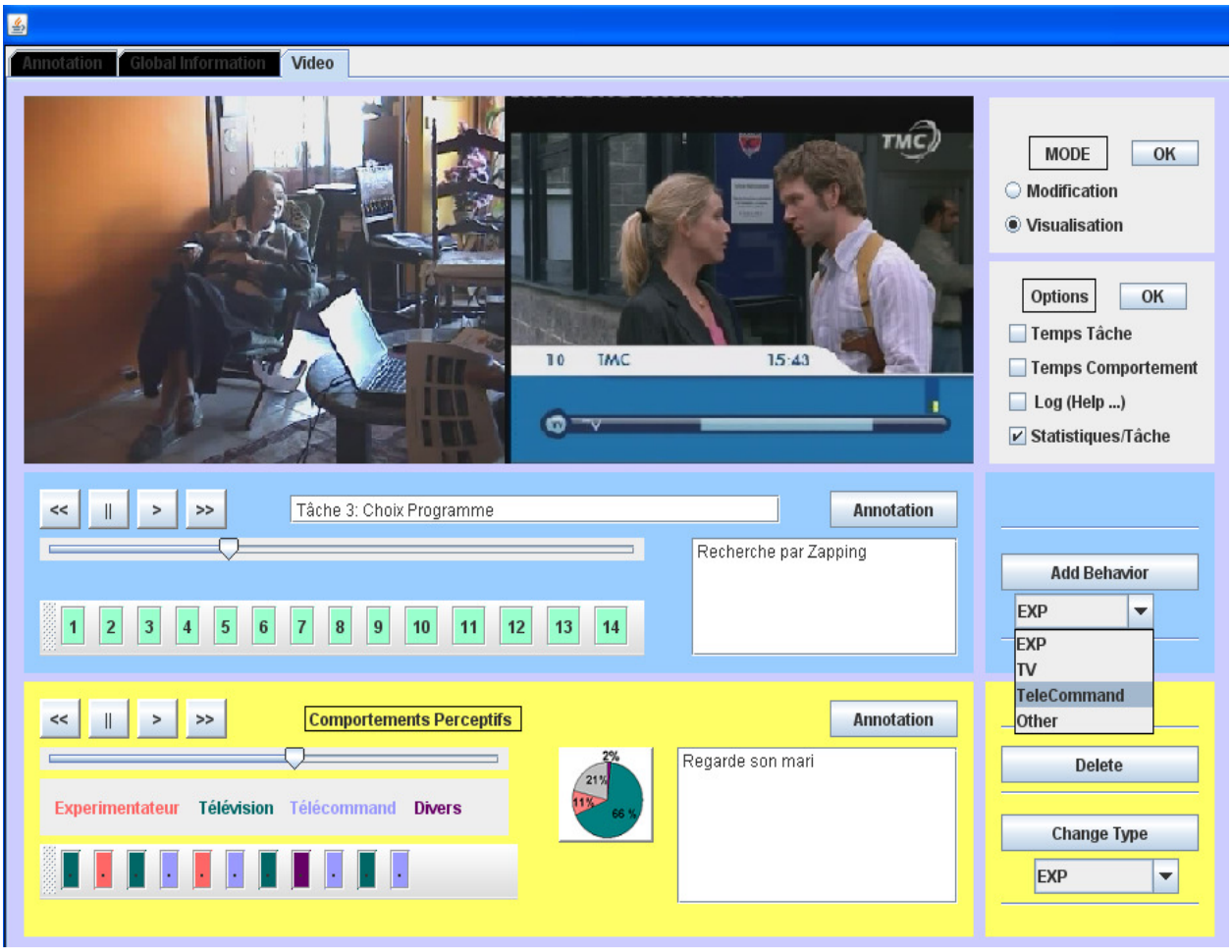


Figure 9 : outil de visualisation et d'annotation audio-visuel

Cet outil synchronise la visualisation de ce qui se passe à l'écran avec l'activité de l'interviewée en train de réaliser une tâche, dans ce cas, la tâche 3. L'annotation est faite selon les 7 catégories déjà présentées. On voit dans l'exemple que l'interviewée sélectionne son programme par zapping et qu'elle regarde son mari en effectuant l'opération. L'application calcule automatiquement une statistique servant à évaluer le temps passé dans chaque tâche et sa charge cognitive. Celle-ci est estimée selon le mouvement des yeux vers l'écran, vers l'expérimentateur, vers la télécommande ou vers le monde extérieur à l'entretien (le mari, par exemple). Ces comportements sont considérés comme étant indicatifs d'une recherche d'informations utiles à la tâche – dits, comportements perceptifs – et sont annotés manuellement. Nous sommes en train d'explorer l'intérêt de cette application d'annotation audio-visuelle pour organiser une verbalisation des sentiments à propos de l'expérimentation « in situ ».

5.) Interpréter, pour élargir et approfondir la conception innovante des OII

Lorsque (Akrich et al. 1988) ont présenté leur modèle tourbillonnaire de l'innovation, ils ont sévèrement critiqué le modèle classique linéaire, qui voit l'inscription progressive des idées nouvelles dans la réalité d'usages comme étant un processus organisé par étape, allant de la résolution de problèmes techniques à la mise en perspective d'applications sociales. Ils ont affirmé avec raison que « l'innovation part de n'importe où. Les scientifiques et les ingénieurs n'ont pas le monopole de l'imagination ». Cela dit, dans le cas de High Tech, et encore très souvent dans le monde industriel, le processus d'innovation trouve son origine dans une logique d'entreprise qui se doit de tenir compte des évolutions technologiques pour anticiper sur l'émergence d'usages nouveaux des produits. Ceux-ci sont de plus en plus plastiques ; ce qui est en jeu est de savoir comment stabiliser leurs fonctionnalités sans aligner les valeurs de conception sur des cadres conceptuels périmés, mais sans non plus ouvrir complètement le processus d'innovation aux idées qui « partent de n'importe où ». Nous avons essayé de saisir cette idée à l'aide du diagramme suivant :

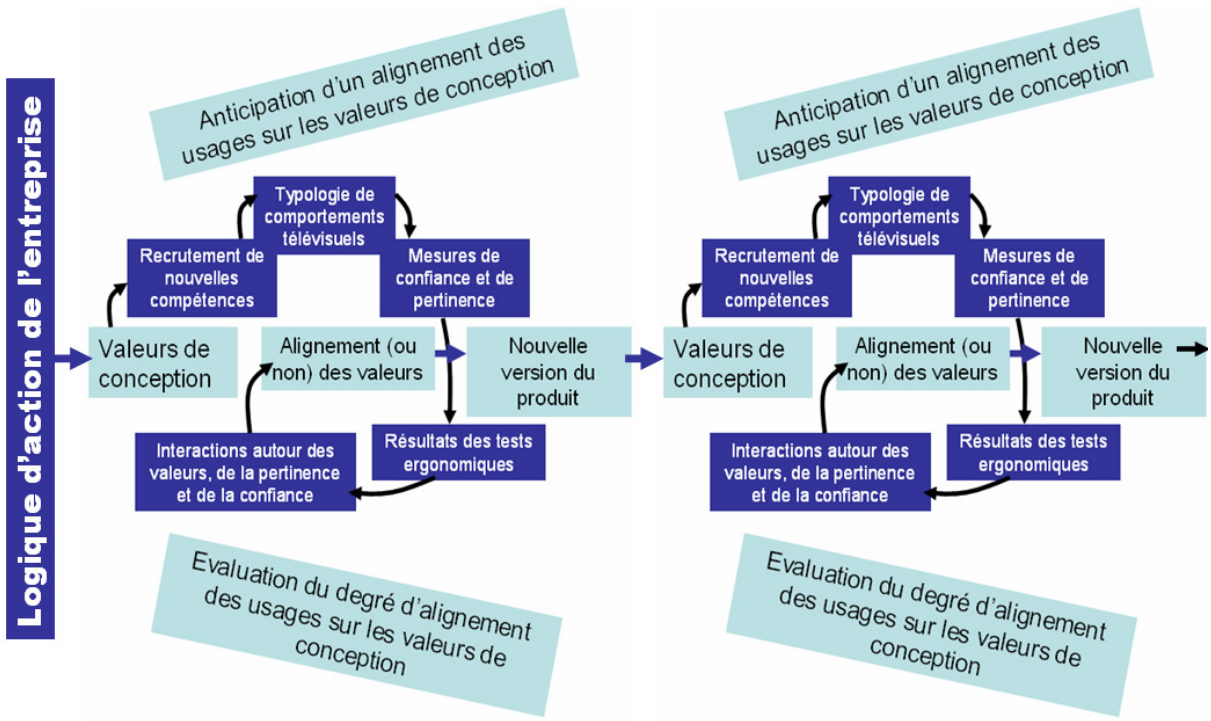


Figure 10 : des outils socio-informatiques pour gérer l'innovation en entreprise

Le mouvement tourbillonnaire naît des interactions entre les points de vue différents sur la manière de configurer au mieux l'espace de valeurs déterminant la conception. Il produit des interprétations nouvelles soit pour confirmer l'alignement de l'action sociale sur les valeurs de la conception, soit, au contraire, pour les problématiser. Dans le premier cas, le projet se stabilise ; dans le deuxième cas, nouvelle version du produit est à prévoir. Il est donc important d'anticiper sur les conditions d'alignement des usages sur les valeurs de la conception et d'évaluer empiriquement les hypothèses émises. C'est ce qu'une approche socio-informatique s'efforce de faire en travaillant sur tous les éléments signalés en bleu foncé sur la figure 10. En effet, nous avons présenté des résultats de recherche portant sur le recrutement de nouvelles compétences, la création d'une typologie de comportements télévisuels, la définition de mesures de confiance et de pertinence, les conditions de réalisation de tests ergonomiques et, dans ce paragraphe, le pilotage de l'innovation en entreprise.

6.) Conclusions

Cet article a permis de présenter des outils socio-informatiques en développement pour soutenir méthodologiquement les processus de conception des objets à intelligence incorporée (OII). Ce qui est en jeu est important du point de vue d'une sociologie des collectifs. Nous assistons à l'émergence

d'une problématique générale – appelée « *ubiquitous computing* » ou « informatique à intelligence ambiante » - dont l'objectif est de distribuer une capacité de calcul sur les objets usuels de notre environnement. Ceci soulève la question de savoir comment des configurations d'humains et de non-humains en interaction permanente affecteront l'agir collectif. Du point de vue de l'informatique, se pose la question de savoir comment gérer des processus très largement auto-organisateurs où la coordination des tâches est envisagée non pas comme une donnée de l'agir collectif mais, au contraire, comme un résultat produit par ce dernier, comme un accomplissement qu'il faut essayer de mieux comprendre conceptuellement et soutenir méthodologiquement.

En inscrivant notre étude en collaboration avec High Tech et d'autres laboratoires universitaires au point d'intersection de ces deux tendances fondamentales, nous avons centré notre démarche sur la mise en cohérence des résultats obtenus par des traitements algorithmiques de données d'usage d'une part, et par la verbalisation des positionnements socio-cognitifs d'autre part. Nous avons produit des indicateurs pour mesurer la confiance accordée à une logique d'action collective, et sa pertinence pour ce qui est de la conception des OII. Enfin, nous avons expliqué pourquoi sur le plan théorique, il fallait envisager ce travail de construction d'indicateurs comme étant une contribution à une recherche à visée fondamentale sur les mécanismes de structuration par les objets d'un agir collectif.

7.) Bibliographie

Akrich, M., Les utilisateurs, acteurs de l'innovation. *Education permanente, 134*, 79-89, 1998

Akrich M., Callon M., Latour B., (1988) : "A quoi tient le succès des innovations ?" Gérer et Comprendre, premier épisode : "l'art de l'intéressement", Juin, n°11, pp. 4-17 ; deuxième épisode : "L'art de choisir les bons porte parole", Septembre, n°12, pp. 14-29.

Barbier R. et Trepos J.-Y., Humains et non-humains : un bilan d'étape de la sociologie des collectifs, *Revue d'anthropologie des connaissances* 2007/1, n° 1, p. 35-58.

Bowker G., Star L., Turner W.A., Gasser L.(ed.), *Social Science, Technical Systems and Cooperative Work : Beyond the Great Divide*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1997

Cahour B., Brassac C., Vermersch P., Bouraouis J.-L., Pachoud B. et Salembier P., Étude de l'expérience du sujet pour l'évaluation de nouvelles technologies : l'exemple d'une communication médiée, *Revue d'anthropologie des connaissances* 2007/1, n° 1, p. 85-120.

Callon M, Lascoumes P, Barthes Y. *Agir dans un Monde Incertain : Essai sur la Démocratie Technique*, Paris : Seuil, 2001.

Conein B, Dodier N et Thévenot L (dir.) *Les objets dans l'action. De la maison au laboratoire,* Paris, Éditions de l'École Pratique des Hautes Études en sciences sociales, Raisons Pratiques n° 4, 1993

Conein, B « L'action avec les objets : un autre visage de l'action située ? » dans Conein, B et Thévenot L., (ed), *Cognition et information en société*, Paris : Editions EHESS, pp 25-45, 1997

Eveque L., Buisine S., Turner W.A. "Optimisation de l'analyse d'usages in situ", Confère '08, Colloque francophone sur les Sciences de l'Innovation, 2008.

Ganascia, J-G., Madeira C., Fouladi K., "An Adaptive Cartography of DTV Programs, Changing Television Environments", eds. Manfred Tscheligi, Marianna Obrist, Artur Lugmayr, *Proceedings of the 6th European Conference, EuroITV* Salzburg, Austria, LNCS 5066, Springer, 2008, pp. 253-262.

Goody J, *La logique graphique,* Paris : Editions de Minuit, 1979

Hutchins, E., *Cognition in the Wild*, Cambridge, Mass : MIT Press, 1995

Le Masson, P. Weil, B. Hatchuel A. *Les processus d'innovation - Conception innovante et croissance des entreprises*, Paris : Hermès-Lavoisier, 2006

Marlier, J., Buisine, S., Turner, W., Vers un outil de co-conception produits-usages, Confere'07 Colloque francophone sur les Sciences de l'Innovation, 2007.

Norman, D *Les artefacts cognitifs* dans Conein, 93, pp 15-33

Quéré, L. (1993) « Language de l'action et questionnement sociologique », dans Quéré, L (dir.) *La théorie de l'action : le sujet pratique en débat*, Paris : CNRS Editions, Sociologie, 1993

Ripoche, G. et Sansonnet, JP "Experiences in Automating the Analysis of Linguistic Interactions for the Study of Distributed Collectives" dans Turner et al., 2006.

Sack Warren, Françoise Détienne, Nicolas Ducheneault, Jean-Marie Burkhardt, Dilan Mahendran et Flore Barcellini, « A methodological framework for socio-cognitive analysis of collaborative design of open source software » dans Turner et al., 2006

Strauss, A., & Corbin, J., Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage, 1998

Turner W.A, Bowker G, Gasser L, Zacklad M, *Information Infrastructures for Distributed Collective Practices,* Special Issue : Journal of Computer Supported Cooperative Work, Volume 15, Numbers 2-3 / June, 2006.

Von Hippel, E. *Democratizing innovation*. Cambridge: MIT Press 2005..